

## Erläuterungen zu den Tiefenvermessungen des Steinhuder Meeres und des Dümmers

Um die aktuelle Situation der Seeuntergründe des Steinhuder Meeres und des Dümmers festzustellen, wurden jeweils Tiefenvermessungen vorgenommen. Die erfassten Grundlagen sollen zur Abschätzung der zukünftigen Entwicklung der Seen sowie der Herleitung von Handlungsempfehlungen dienen.

Die Vermessungen wurden vom Amt für regionale Landesentwicklung (ArL) an das Ingenieurbüro Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Die Leitung und Koordination des zwischen Dezember 2018 und April 2019 stattgefundenen Projektes lag beim NLWKN Betriebsstelle Sulingen (Geschäftsbereich (GB) II).

### 1. Wie funktioniert eine Tiefenvermessung?

Die Seen wurden mit einem Vermessungsboot nach einer bestimmten Route abgefahren, wobei diese rasterartig gescannt wurden. Das Vermessungsboot, ausgestattet mit einem 2-Frequenz-Echolot funktioniert folgendermaßen: der Echolot-Schwinger sendet während der Fahrt hohe (200 kHz) und niedrigere Frequenzen (38 kHz) in den See ab (siehe Abbildung 1). Die hohen Frequenzen werden von der weniger dichten Oberkante der Schlammschicht und die niedrigeren Frequenzen von der Oberkante des natürlich gewachsenen Seebodens reflektiert. Somit konnte die Tiefenlage der Oberkante der Schlammschicht und der Oberkante des natürlichen Seebodens durch die Laufzeit des Signals vom Aussenden der Schallimpulse bis zum Empfangen des reflektierten Impulses am Boot bestimmt werden. Anhand der Tiefendifferenz zwischen Oberkante natürlich gewachsener Seeboden und Oberkante Schlammschicht wurde anschließend die Schlammmächtigkeit berechnet [1].

Zur Kalibrierung<sup>1</sup> der Echolotmessungen diente die Lotung per Hand mittels Stangen- und Tellerlot. Mithilfe des Stangenlots wurden die Tiefen vom Seespiegel bis zur Oberkante des natürlich gewachsenen Bodens gemessen und mit einem Tellerlot wurden die Tiefen vom Seespiegel bis zur Oberkante der Schlammschicht aufgenommen (siehe Abbildung 2) [1].

Anschließend wurden die Rohdaten aufbereitet und Karten erstellt. Hierzu interpolierte man die gemessenen Punktdaten zur Gewässertiefe mit einer speziellen Software. Beim interpolieren wurden anhand der gemessenen Daten, mithilfe einer mathematischen Funktion, neue Daten geschätzt,<sup>2</sup> sodass eine raumbezogene Oberfläche von der Oberkante des gewachsenen Bodens sowie von der Oberkante der Schlammschicht erzeugt werden konnte [1].

---

<sup>1</sup> **Kalibrierung:** Durch einen Versuch abgeleitete Beziehung zwischen der zu messenden Größe und des Messvorgangs. <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/kalibrierung/7938>, letzter Aufruf: 04.02.2021.

<sup>2</sup> <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/interpolation/7656>, letzter Aufruf: 22.10.2020.

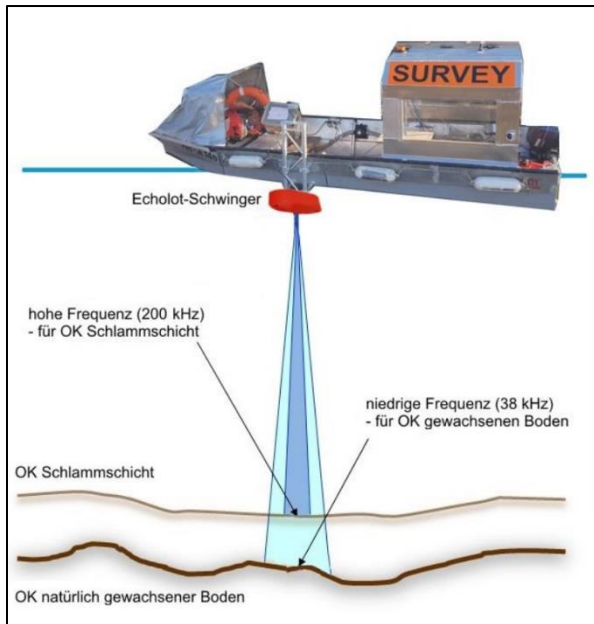


Abbildung 1: Messprinzip eines Vermessungsbootes mit seitlich geführtem Linienecholot und GNSS-Empfängern zur Positionsbestimmung zur Bestimmung der Tiefenlagen von Gewässersohle und Grenzfläche zu natürlich gewachsenem Boden (PATZOLD,KÖBKE ENGINEERS GMBH&CO.KG 2019a: 7).

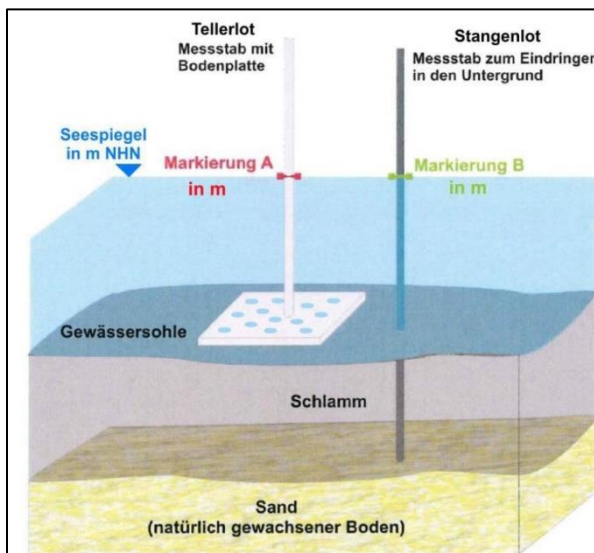


Abbildung 2: Prinzip von Teller- und Stangenlotung zur Bestimmung der Tiefenlage von Schlammoberkante und Oberkante von natürlich gewachsenem Boden (PATZOLD,KÖBKE ENGINEERS GMBH&CO.KG 2019a: 9).

## 2. Die Ergebnisse der Tiefenvermessung im Steinhuder Meer

Das Steinhuder Meer ist aufgrund seiner geringen Wassertiefe und der relativ ungegliederten Form den Südwestwinden besonders stark ausgesetzt. Bereits geringe Windstärken verursachen Wellen, die bis zum Seegrund reichen. Aufgrund der Schleppkraft des Wassers wird somit weiches Sediment aufgewirbelt und mitgeführt. Bei Sturm können so mehr als 145.000 m<sup>3</sup> „Treibmudde“ in Bewegung geraten. Durch die vorherrschenden Südwestwinde werden große mit Feinmaterial angereicherte Wassermengen regelmäßig in Windrichtung an das Nordostufer bewegt. Der dadurch verursachte Wasseranstau führt zu einer ausgleichenden Rückströmung, die sich mit hohen Fließgeschwindigkeiten in dem tieferen rinnenförmigen Bereich der Seemitte („Deipen“) nach Südwesten bewegt. Im südwestlichen Teil des Sees gabelt sich nun die Strömung in einen nördlichen und südlichen Strömungskreis, welche die Wassermassen jeweils uferparallel in nordöstliche Richtung zurückführen (siehe Abbildung 3) [2].

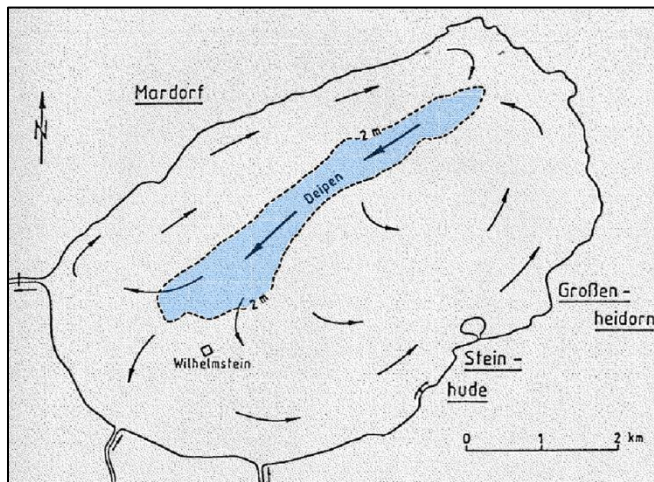


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Strömungssystems im Steinhuder Meer bei westlichem Wind (Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.) (1993: 7)).

Das mitgeführte Sedimentmaterial wird vermehrt im windberuhigten südwestlichen Teil des Sees abgelagert, wo die Schleppkraft des Wassers nachlässt und das Material sedimentieren kann. Durch diesen Ablagerungsmechanismus verlandet das Steinhuder Meer seit seiner Entstehung vom windabgewandten Ufer her von West nach Ost [2].

Auf dem Plan 1 „Übersichtskarte Bathymetrie und Topographie Steinhuder Meer“ ist die Oberkante der Gewässersohle, d.h. die Oberkante der Schlammschicht dargestellt. Für die Interpretation der Karte bedeutet dies: dunkelblaue Bereiche sind tiefere Bereiche des Sees und hellblaue dementsprechend flachere Bereiche. Gut zu erkennen sind die „Deipen“, die sich von Südwesten nach Nordosten in den See ziehen. Die eingezeichneten Raute-Symbole zeigen, an welchen Stellen im See Höhendaten per Handlotung in m NN aufgenommen wurden. Die mittlere Wassertiefe zum Zeitpunkt der Peilung betrug 1,2 m [1]. Bezogen auf den angestrebten Wasserstand im Winterhalbjahr von 38,00 m+NN beträgt die mittlere Wassertiefe des Steinhuder Meeres damit ca. 1,43 m.

Auf dem Plan 2 „Übersichtskarte Basis Seemudde (Schlamm) Steinhuder Meer“ ist die Unterkante der Seemudde abgebildet. Diese zeigt die Lage des natürlich gewachsenen Bodens. Im zentralen Bereich des Steinhuder Meeres ist ein weitflächig geringes Relief zu erkennen. Lediglich im südwestlichen Teil und in der Rinnenstruktur der „Deipen“ sind entsprechend tiefere Lagen zu verzeichnen [1].

Auf dem Plan 3 „Übersichtskarte Mächtigkeit Seemudde (Schlamm) Steinhuder Meer“ ist die Schlammdicke von weiß = keine Schlammauflage bis hin zu dunkelbraun = große Schlammmächtigkeit dargestellt. Zu erkennen ist hier die oben erwähnte besonders starke Anlagerung des Schlammes mit einer Schlammdicke von 1,0 bis zu 1,5 m im südwestlichen Teil. Im zentralen und östlichen Bereich hingegen ist die Schlammschicht flächenhaft selten größer als 0,15 m [1].

Die aktuellen Ergebnisse zeigen, dass sich die „Deipen“ im Laufe der Zeit stetig verändert haben. Die Abbildung 4 zeigt die Seetiefen in den Jahren 1937 und 1963. Wo die „Deipen“ im Jahr 1937 und 1963 noch relativ parallel und zusammenhängend entlang des Nordwestufers verliefen, ist im Jahr 2019 eine Unterteilung der Rinne in zwei Teile sowie die Verlagerung der westlicher gelegenen Tiefenrinne Richtung Süden und der östlichen Tiefenrinne Richtung Norden zu erkennen (vergleiche Abbildung 4 und Plan 3).

Das Schlammvolumen hat sich im Hinblick auf die Lage und das Volumen im Laufe der Zeit nicht stark verändert. Seit 1937 zeigt sich ähnlich wie heute eine vermehrte Schlammablagerung im Süd-Westen des Sees, was mit den vorwiegenden Westwinden, wie oben erwähnt, zusammenhängt. Die Handpeilung, durchgeführt durch das ehemalige

Staatliche Amt für Wasserwirtschaft Hildesheim im Jahr 1994, ergab ein Schlammvolumen von ca. 13,9 Mio. m<sup>3</sup>. Das aktuelle Schlammvolumen ermittelt durch die Echolotpeilung im Jahr 2019 ergab ein Volumen von ca. 14,4 Mio. m<sup>3</sup>. Ein Vergleich der beiden Ergebnisse lässt darauf schließen, dass im Rahmen der Messungenauigkeiten das Schlammvolumen im Laufe

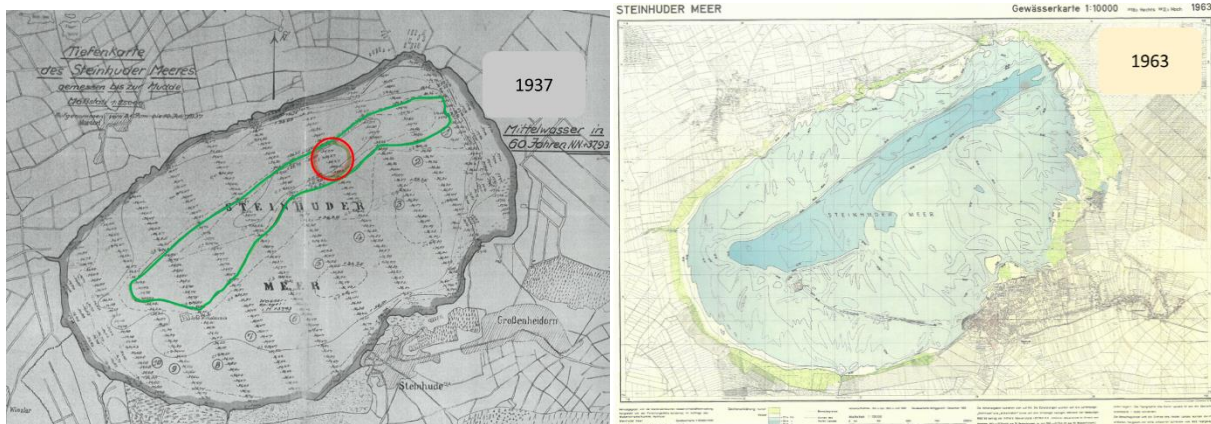


Abbildung 4: Die Tiefenvermessung im Jahr 1937 wurde per Handpeilung und die im Jahr 1963 mittels Echolotpeilung durchgeführt (NLWKN 2021).

der Zeit von 1994 bis 2019 ungefähr gleichgeblieben ist. Durch die Entschlammungsarbeiten am Steinhuder Meer konnte der Status quo somit aufrechtgehalten werden.

### 3. Die Ergebnisse der Tiefenvermessung im Dümmer

Auch im Dümmer kann bei stürmischem Wetter eine große Menge der stark wässrigen „Treibmudde“ (90-95% Wassergehalt) aufgrund der geringen Wassertiefe und der windexponierten Lage resuspendiert und verlagert werden [3]. Im Vergleich zum Steinhuder Meer ist der Dümmer etwa halb so groß und etwas flacher. Legt man die Menge an „Treibmudde“, die bei Sturm im Steinhuder Meer mobilisiert werden kann zugrunde, kann davon ausgegangen werden, dass rund 100.000 m<sup>3</sup> „Treibmudde“ im Dümmer in Bewegung geraten können.

Im Plan 4 „Übersichtskarte Bathymetrie und Topographie Dümmer“ ist zu erkennen, dass die Gewässersohle (Oberkante Seemudde (Schlamm)) des Dümmer weitestgehend gleichmäßig ohne weitere Vertiefungen oder Aufhöhungen verläuft. Eine Ausnahme bilden die künstlich geschaffenen Baggerlöcher vor dem Westufer und im Nordosten. In den Baggerlöchern liegen die Sohlzeiten um bis zu 1,9 m unter der umliegenden Gewässersohlhöhe. Naturgemäß sind flache Gewässersohlenbereiche mit zunehmender Annäherung an die Uferlinie anzutreffen. Zum Zeitpunkt der Echolotmessung lag die Wassertiefe rund 0,2 bis 0,5 m unterhalb des langjährigen Mittelwertes [4].

Im Plan 5 „Übersichtskarte Basis Seemudde (Schlamm) Dümmer“ wird deutlich, dass der natürlich gewachsene Boden in weiten Teilen des Dümmer ein geringes Relief aufweist. Entlang des Ostufers des Dümmer liegt die natürlich gewachsene Gewässersohle (v.a. vor Hüde, Sandbrink und nördlich Lembruch) etwas höher. Tiefere Lagen des natürlich gewachsenen Bodens liegen in Bereichen nahe der Uferlinie, aber v.a. auch im Süden im Einmündungsbereich der Hunte sowie entlang des südlichen Westufers vor [4].

Im Plan 6 „Übersichtskarte Mächtigkeit Seemudde (Schlamm) Dümmer“ ist die Mächtigkeit der Seemudde dargestellt. Hohe Schlammaufhöhungen befinden sich v.a. in einem schmalen Streifen entlang des Westufers, flächenhaft im Bereich der Hunteeinmündung und vor dem Südufer. Hier wurden Schlammdecken von 0,5 bis zu 1,0 m erfasst. Im zentralen und östlichen



Teil des Dümmers treten flächenhaft selten Schlammaufhöhungen von über 0,15 m auf. Entlang des Ostufers wurden teilweise gar keine Schlammablagerungen aufgefunden. Die künstlich erschaffenen Schlammlöcher im Westen und Norden des Dümmer weisen Schlammmächtigkeiten von bis zu 1,5 m auf. Es kann davon ausgegangen werden, dass sie damit ihre Funktion als „Schlammfallen“ erfüllen [4].

#### **Literaturverzeichnis:**

- [1] Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG (2019a): Kurzbericht zur Tiefenvermessung des Steinhuder Meeres mittels 2-Frequenz Echolot. Unveröffentlicht.
- [2] Niedersächsisches Umweltministerium (Hrsg.) (1993): Steinhuder Meer. Schlamm – Verschlammung – Entschlammung. Zusammenhänge, Ursachen, Problemlösung.
- [3] NLWKN (2010): Leitfaden Maßnahmenplanung Oberflächengewässer. Teil B Stillgewässer. Anhang II – Seeberichte. Dümmer.
- [4] Patzold, Köbke Engineers GmbH & Co. KG (2019b): Kurzbericht zur Tiefenvermessung des Dümmer mittels 2-Frequenz Echolot und Höhenvermessung der Uferbereiche mittels luftgestützter Photogrammetrie. Unveröffentlicht.